

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 197 17 475 C 1

⑯ Int. Cl. 6:  
A 61 M 29/00  
A 61 F 2/04  
A 61 L 27/00

⑯ Aktenzeichen: 197 17 475.2-35  
⑯ Anmeldetag: 25. 4. 97  
⑯ Offenlegungstag: -  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 3. 9. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
W.C. Heraeus GmbH, 63450 Hanau, DE  
⑯ Vertreter:  
Kühn, H., Pat.-Ass., 63450 Hanau

⑯ Erfinder:  
Handl, Hans, Dr., 30974 Witten, DE  
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
EP 3 35 341 B1  
EP 2 21 570 B1

⑯ Radial aufweitbare Stützvorrichtung

⑯ Die Erfindung betrifft eine radial aufweitbare Stützstruktur zur Offenhaltung von Lumina innerhalb eines Körpers, insbesondere eines Blutgefäßes, die einen röhrförmigen Körper umfaßt mit einer sich zwischen einem ersten und einem zweiten Ende erstreckenden Wandfläche, die aus langgestreckten, miteinander verbundenen Gliedern gebildet ist, mit einer ersten Gruppe von Gliedern, die sich im wesentlichen in Längsrichtung des röhrförmigen Körpers erstrecken, wobei jeweils benachbarte Glieder dieser ersten Gruppe paarweise unter Bildung eines einen Schlitz umschließenden Gliederpaars an ihren Enden miteinander verbunden sind, wobei diese Gliederpaare mit in Umfangsrichtung des röhrförmigen Körpers benachbart angeordneten Gliederpaaren etwa in der Mitte ihrer Längsausdehnung unter Bildung eines die Längsachse des röhrförmigen Körpers umlaufenden Ringes verbunden sind und wobei mehrere an Enden der Slitze miteinander verbundene Ringe entlang der Längsachse des röhrförmigen Körpers angeordnet sind. Um bei Aufweitung der Stützstruktur eine Längenverkürzung stark zu reduzieren, sind die Ringe untereinander durch langgestreckte Glieder einer zweiten Gruppe von Gliedern verbunden, wobei jeder Schlitz jeweils eines Ringes in Umfangsrichtung des röhrförmigen Körpers gesehen mit einem Teil seiner Länge neben jeweils zwei Slitzen eines benachbarten Ringes angeordnet ist, so daß sich die Slitze benachbarter Ringe überlappen.

DE 197 17 475 C 1



DE 197 17 475 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine radial aufweitbare Stützstruktur zur Offenhaltung von Lumina innerhalb eines Körpers, insbesondere eines Blutgefäßes, die einen rohrförmigen Körper umfaßt mit einer sich zwischen einem ersten und einem zweiten Ende erstreckenden Wandfläche, die aus langgestreckten, miteinander verbundenen Gliedern gebildet ist, mit einer ersten Gruppe von Gliedern, die sich im wesentlichen in Längsrichtung des rohrförmigen Körpers erstrecken, wobei jeweils benachbarte Glieder dieser ersten Gruppe paarweise unter Bildung eines einen Schlitz umschließenden Gliederpaars an ihren Enden miteinander verbunden sind, wobei diese Gliederpaare mit in Umfangsrichtung des rohrförmigen Körpers benachbart angeordneten Gliederpaaren etwa in der Mitte ihrer Längsausdehnung unter Bildung eines die Längsachse des rohrförmigen Körpers umlaufenden Ringes verbunden sind und wobei mehrere an Enden der Schlüsse miteinander verbundene Ringe entlang der Längsachse des rohrförmigen Körpers angeordnet sind.

Derartige Stützstrukturen sind beispielsweise aus EP 335 341 B1 bekannt. Hier sind Stützstrukturen beschrieben, die aus langgestreckten Gliederpaaren gebildet sind. Diese Stützstrukturen werden in verengte Blutgefäße oder in andere ein Lumen aufweisende Körpereingänge eingeschoben, um diese nach Erweiterung durch eine Ballondilatation offen zu halten. Dabei werden die Stützstrukturen in ihrem Durchmesser aufgeweitet und sie verkürzen sich während der Aufweitung. Derartige Verkürzungen sind allerdings in der Regel unerwünscht, da diese Verkürzung dazu führt, daß eine wesentlich längere Stützstruktur in die Körpereöffnung eingeführt werden muß, als sie am Einsatzort unmittelbar erforderlich ist. Die bekannten Strukturen passen sich Bögen oder Kurven in den Körpereingängen relativ schlecht oder gar nicht an, so daß zusätzliche Biegungselemente vorgesehen werden müssen (EP 335 341 B1). Die bekannten Stützstrukturen weisen starre, rohrförmige Abschnitte auf, die durch gelenkige Verbindungen biegsam miteinander verbunden sind. In der Praxis hat es sich gezeigt, daß in diesen gelenkigen Bereichen, bedingt durch die Dauerunruhe im Gewebelager, Gewebshypertrophien entstehen können.

Andere bekannte Strukturen weisen eine ausgeprägte Verkürzung bei der Dehnung auf. Auch spirale Strukturen sind bekannt. Diese haben allerdings ein für den Einsatz ungünstiges Verhalten an ihren Enden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine radial aufweitbare Stützstruktur zu schaffen, die während ihrer Aufweitung keine oder nur eine sehr geringe Längenverkürzung erfährt.

Die Aufgabe wird für die eingangs genannte Stützstruktur dadurch gelöst, daß die Ringe untereinander durch langgestreckte Glieder einer zweiten Gruppe von Gliedern verbunden sind und das jeder Schlitz jeweils eines Ringes in Umfangsrichtung des rohrförmigen Körpers gesehen mit einem Teil seiner Länge neben jeweils zwei Schlüßen eines benachbarten Ringes angeordnet ist, so daß sich die Schlüsse benachbarter Ringe überlappen. Eine derartige Stützstruktur weist bei Ausdehnung nahezu keine Längenverkürzung auf, da die langgestreckten Glieder der zweiten Gruppe im Zusammenhang mit der Überlappung der benachbarten Ringe eine derartige Längenverkürzung ausgleichen. Bei der Aufweitung der Stützstruktur werden die ursprünglich in Längsrichtung des rohrförmigen Körpers erstreckten Glieder der ersten Gruppe an den Verbindungsstellen zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Gliederpaaren verformt, beispielsweise geknickt, so daß sich die Schlüsse aufweiten. Gleichzeitig wird die Überlappung geringer, so daß die Län-

genverkürzung ausgeglichen wird. Eine derartige Stützstruktur ist gleichzeitig in sich flexibel ausgebildet. Durch die Überlappung ist eine hohe Anzahl von Schlüßen in Längsrichtung gesehen möglich, so daß die einzelnen Glieder sehr dünn ausgeführt sein können, ohne daß die Wirkung der an die Aufweitung gekoppelten Längendehnung (durch Ausrichten der langgestreckten Glieder der zweiten Gruppe aus der Längsrichtung heraus in die Umfangsrichtung), die zu der erwähnten Längenkompenstation führt, verloren geht.

Zweckmäßig ist es, daß jedes Ende eines Schlusses mit den Enden der beiden durch die Überlappung benachbarten Schlüsse eines benachbarten Ringes verbunden ist, um eine hohe Stabilität zu gewährleisten. Für eine hohe Flexibilität ist es vorteilhaft, daß jedes Ende eines Schlusses mit dem Ende nur eines der beiden durch die Überlappung benachbarten Schlüsse eines benachbarten Ringes verbunden ist. Dafür kann es auch vorteilhaft sein, daß nicht jeder Schluss an seinen Enden mit einem Schluss eines benachbarten Ringes verbunden ist.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung können benachbarte Schlüsse eines Ringes durch Stege miteinander verbunden sein. Die durch die Gliederpaare gebildeten Schlüsse können die Form von Rauten haben, sie können als ovale oder Rechtecke ausgebildet sein. Die Schlüsse können auch aus parallel verlaufenden langgestreckten Gliedern gebildet sein, wobei die Enden abgerundet miteinander verbunden sind. Durch derartige Ausbildungen kann das Biegeverhalten der Stützstrukturen beeinflußt werden. Des Weiteren können die Glieder der ersten und zweiten Gruppe voneinander unterschiedliche Querschnitte aufweisen. Auch dadurch wird die Biegefähigkeit der Stützstruktur beeinflußt. Es ist auch möglich, daß der Querschnitt eines Gliedes sich über dessen Länge verändert, beispielsweise von der Mitte her zu den Enden hin verjüngt. Die Aufweitung erfolgt dann zunächst an den Enden der Gliederpaare; die entsprechende Materialverformung in dem mittleren Bereich der Schlüsse, in dem diese mit benachbarten Schlüßen eines Ringes verbunden sind, folgt dem nach. Dies hat zur Folge, daß alle Schlüsse sich bei Krafteinwirkung gleichzeitig aufweiten. Es kann auch zweckmäßig sein, daß der Querschnitt der langgestreckten Glieder der ersten Gruppe an ihren Enden quadratisch ausgebildet ist.

Von Vorteil kann es auch sein, daß die Glieder der zweiten Gruppe von Gliedern die Enden der benachbarten Schlüsse benachbarter Ringe nichtgeradlinig, also beispielsweise geschwungen miteinander verbinden. Zweckmäßig ist es weiterhin, mindestens vier, insbesondere sechs Schlüsse in einem Ring um den Umfang des rohrförmigen Körpers herum benachbart zueinander anzuordnen. Als Material für die Stützstruktur kann vorzugsweise eines oder mehrere Metalle der Gruppe Tantal, Titan, Niob, Stahl, Platin oder eine Legierung mindestens eines dieser Metalle mit mindestens einem weiteren Metall (z. B. TaW, NbZr, TaNb, TiNb, TiAlV, PtIr, jeweils mit geeigneten Gewichtsanteilen) verwendet werden. Dieses Material kann mit einem biokompatiblen Material beschichtet sein. Die rohrförmigen Körper sind aus nahtlosen Rohren gebildet, um Verspannungen zu vermeiden. Die Strukturen (die Anordnung der Glieder) sind durch Laserschweißen, Elektroerosion, Ätzen oder spanabhebend hergestellt.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine Stützstruktur, bei der jedes Ende eines Schlusses mit jedem Ende eines benachbarten Schlusses verbunden ist.

Fig. 2 die in Fig. 1 gezeigte Stützstruktur in aufgeweittem Zustand,

Fig. 3 eine Stützstruktur, bei der einige Schlüsse an ihren

Enden keine Glieder der zweiten Gruppe aufweisen,  
**Fig. 4** die Stützstruktur nach **Fig. 3**, aufgeweitet und  
**Fig. 5** eine Stützstruktur nach **Fig. 3**, mit geschwungenen  
Gliedern der zweiten Gruppe von Gliedern.

Die in den Figuren dargestellten Stützstrukturen weisen  
als Rauten ausgebildete Schlitze auf. Andersartig geformte  
Schlitze sind aus dem Stand der Technik hinreichend be-  
kannt. Der Übersicht halber zeigen die Figuren einen Aus-  
schnitt aus der Stützstruktur. Die aus Gliedern 1 einer ersten  
Gruppe von Gliedern gebildeten Gliederpaare, die jeweils 5  
einen Schlitz 2 bilden, sind in Längsrichtung der Stützstruktur  
ausgebildet und bilden zusammenhängend einen rohrförmigen  
Körper, wie er im Stand der Technik (zum Beispiel  
EP 221 570 B1 oder EP 335 341 B1) hinreichend beschrie-  
ben ist. Daher wird aus Gründen der Übersichtlichkeit in 15  
den Figuren lediglich ein Ausschnitt aus der aufgerollten  
Struktur dargestellt.

In der in **Fig. 1** dargestellten Stützstruktur sind die durch  
die Glieder 1 gebildeten Schlitze in Umfangsrichtung unter  
Bildung eines Ringes mit benachbarten Schlitzen 2 durch 20  
Steg 5 miteinander verbunden. In den durch die Stege 5 ge-  
bildeten Zwischenraum greift jeweils ein Ende eines Schlit-  
zes 2 des benachbarten Ringes 3 ein. Die Enden der auf  
diese Weise benachbarten Schlitze 2 benachbarter Ringe 3  
sind jeweils zu beiden Seiten mit Gliedern 4 einer zweiten 25  
Gruppe von Gliedern miteinander verbunden, so daß jeder  
Schlitz 2 an seinen Enden mit je zwei Schlitzen 2 benach-  
barter Ringe 3 verbunden ist. Diese Glieder 4 der zweiten  
Gruppe von Gliedern sind zunächst etwas parallel zu den  
Gliedern 1 der ersten Gruppe angeordnet. Bei Aufweitung 30  
der Stützstruktur richten sich diese in Umfangsrichtung der  
Stützstruktur aus, wobei die Enden der Schlitze 2 von den  
Stegen 5 benachbarter Ringe entfernt werden, so daß eine  
Längenkompensation der Stützstruktur erfolgt (**Fig. 2**).

Eine ähnliche Stützstruktur wird in den **Fig. 3** und **4** ge- 35  
zeigt. Im Unterschied zu der in **Fig. 1** und **2** gezeigten Stütz-  
struktur weist jeder zweite Schlitz 2 eines Ringes 3 an den  
Enden der Glieder 1 der ersten Gruppe keine Glieder 4 der  
zweiten Gruppe zur Verbindung mit den Enden benachbar-  
ter Schlitze auf. Eine solche Struktur ist flexibler als die in 40  
**Fig. 1** und **2** gezeigte Stützstruktur.

In **Fig. 5** ist eine Stützstruktur dargestellt, die der in **Fig. 3**  
gezeigten sehr ähnlich ist, wobei die Glieder 4 der zweiten  
Gruppe von Gliedern in diesem Beispiel mit einem Bogen  
an den Enden der Schlitze 2 ansetzen, so daß eine längere, 45  
als die geradlinige Verbindung zwischen Enden benachbar-  
ter Schlitze 2 sich überlappender Ringe 3 vorliegt, was eine  
Erhöhung der Flexibilität zur Folge hat. Auch hier sind, wie  
in den anderen Beispielen sechs Schlitze 2 auf einem Ring 3  
angeordnet. Als Material wird in den gezeigten Beispielen 50  
ein medizinisch geeigneter Stahl verwendet. Dieser Stahl  
kann beschichtet sein mit einem biokompatiblen Material,  
wie es beispielsweise aus EP 335 341 B1 bekannt ist.

## Patentansprüche

55

1. Radial aufweitbare Stützstruktur zur Offenhaltung  
von Lumina innerhalb eines Körpers, insbesondere ei-  
nes Blutgefäßes, die einen rohrförmigen Körper um-  
faßt mit einer sich zwischen einem ersten und einem 60  
zweiten Ende erstreckenden Wandfläche, die aus lang-  
gestreckten, miteinander verbundenen Gliedern gebil-  
det ist, mit einer ersten Gruppe von Gliedern, die sich  
im wesentlichen in Längsrichtung des rohrförmigen  
Körpers erstrecken, wobei jeweils benachbarte Glieder 65  
dieser ersten Gruppe paarweise unter Bildung eines ei-  
nen Schlitz umschließenden Gliederpaars an ihren En-  
den miteinander verbunden sind, wobei diese Glieder-

paare mit in Umfangsrichtung des rohrförmigen Kör-  
pers benachbart angeordneten Gliederpaaren etwa in  
der Mitte ihrer Längsausdehnung unter Bildung eines  
die Längsachse des rohrförmigen Körpers umlaufenden  
Ringes verbunden sind und wobei mehrere an Enden  
der Schlitze miteinander verbundene Ringe entlang  
der Längsachse des rohrförmigen Körpers angeordnet  
sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringe (3) unter-  
einander durch langgestreckte Glieder (4) einer  
zweiten Gruppe von Gliedern verbunden sind und daß  
jeder Schlitz (2) jeweils eines Ringes (3) in Umfangs-  
richtung des rohrförmigen Körpers gesehen mit einem  
Teil seiner Länge neben jeweils zwei Schlitzen (2) ei-  
nen benachbarten Ringen (3) angeordnet ist, so daß sich  
die Schlitze (2) benachbarter Ringe (3) überlappen.

2. Radial aufweitbare Stützstruktur nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß jedes Ende eines Schlit-  
zes (2) mit den Enden beider benachbarter Schlitze (2)  
eines benachbarten Ringes (3) verbunden ist.
3. Radial aufweitbare Stützstruktur nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß jedes Ende eines Schlit-  
zes (2) mit dem Ende nur eines der beiden benachbar-  
ten Schlitze (2) eines benachbarten Ringes (3) verbun-  
den ist.
4. Radial aufweitbare Stützstruktur nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß nicht jeder Schlitz (2) an  
seinen Enden mit einem Schlitz (2) eines benachbarten  
Ringes (3) verbunden ist.
5. Radial aufweitbare Stützstruktur nach einem der  
Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß be-  
nachbarte Schlitze (2) eines Ringes (3) durch Stege (5)  
miteinander verbunden sind.
6. Radial aufweitbare Stützstruktur nach einem der  
Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Schlitze (2) die Form von Rauteen, Ovalen, Rechtecken  
aufweisen oder eine konstante Breite und abgerundete  
Verbindungsstellen an ihren Enden aufweisen.
7. Radial aufweitbare Stützstruktur nach einem der  
Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Glieder (1) der ersten Gruppe andere Querschnitte auf-  
weisen, als die Glieder (4) einer zweiten Gruppe von  
Gliedern.
8. Radial aufweitbare Stützstruktur nach einem der  
Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der  
Querschnitt der Glieder (1; 4) sich über die Länge der  
Glieder (1; 4) ändert.
9. Radial aufweitbare Stützstruktur nach einem der  
Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Glieder (4) der zweiten Gruppe von Gliedern als nicht-  
geradlinige Verbindung zwischen jeweils zwei Ringen  
(3) ausgebildet sind.
10. Radial aufweitbare Stützstruktur nach einem der  
Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß um  
den Umfang des rohrförmigen Körpers herum minde-  
stens vier einen Schlitz (2) bildende Gliederpaare be-  
nachbart zueinander angeordnet sind.
11. Radial aufweitbare Stützstruktur nach einem der  
Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie  
im wesentlichen aus einem oder mehreren Metallen der  
Gruppe Tantal, Titan, Niob, Stahl, Platin oder einer Le-  
gierung mindestens eines dieser Metalle mit minde-  
stens einem weiteren Metall gebildet ist.
12. Radial aufweitbare Stützstruktur nach einem der  
Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie  
mit einem biokompatiblen Material beschichtet ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

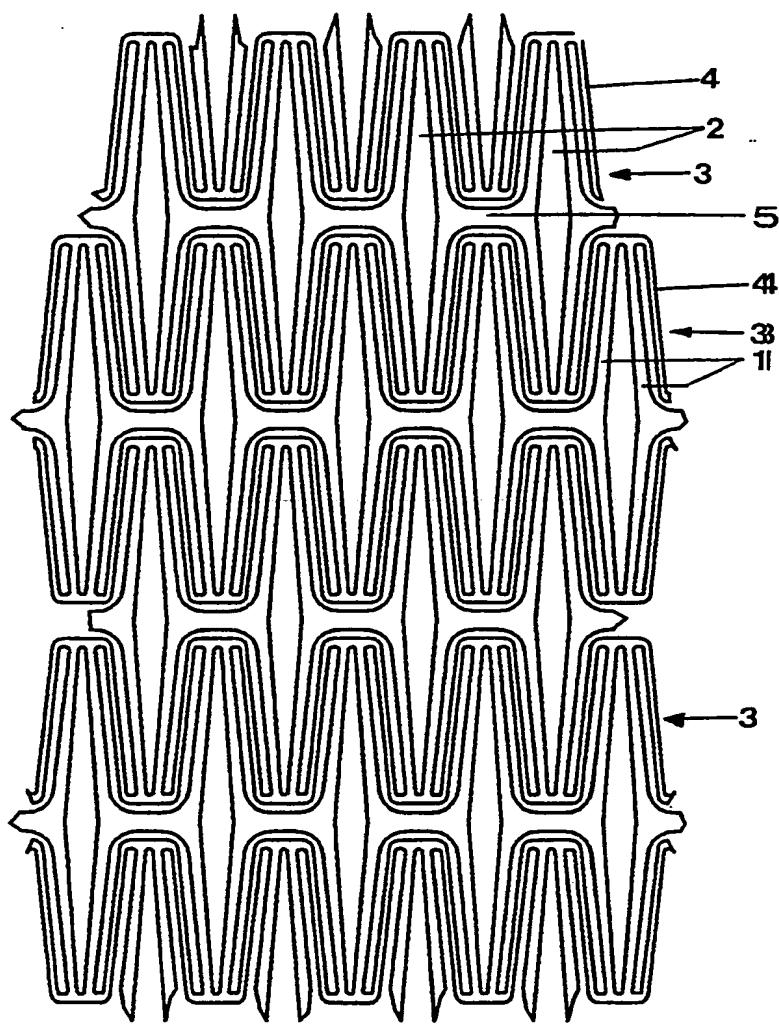


FIG.1

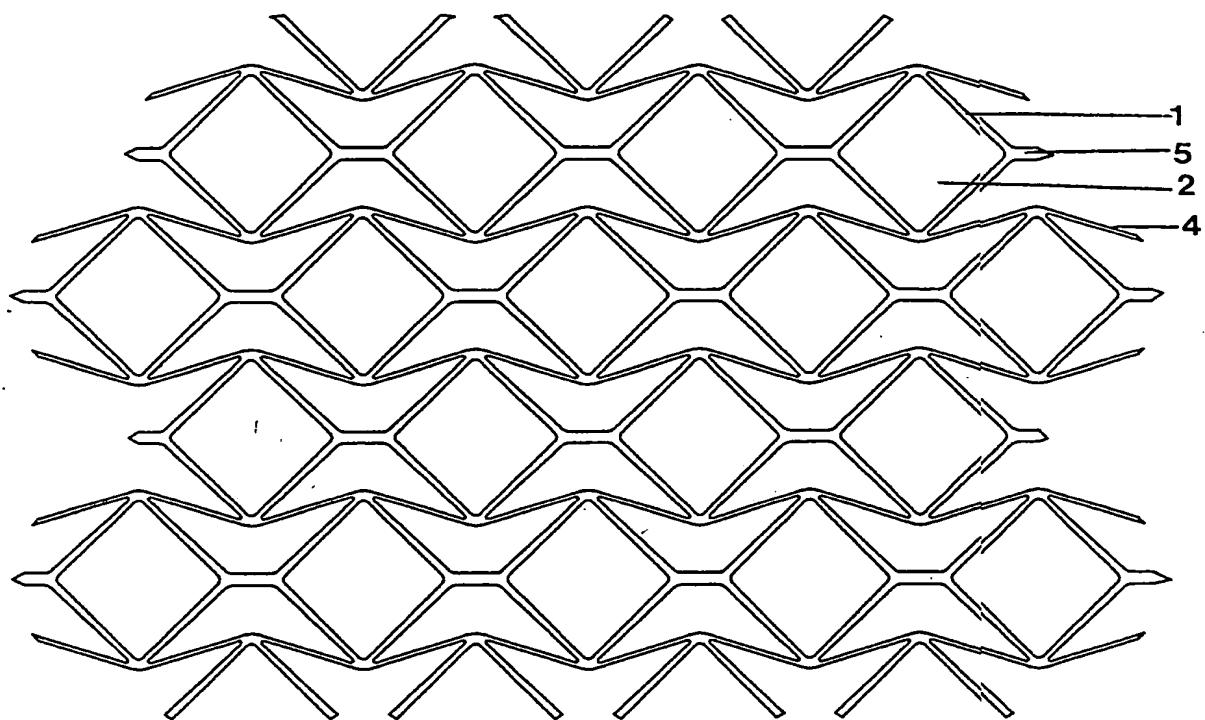


FIG..2

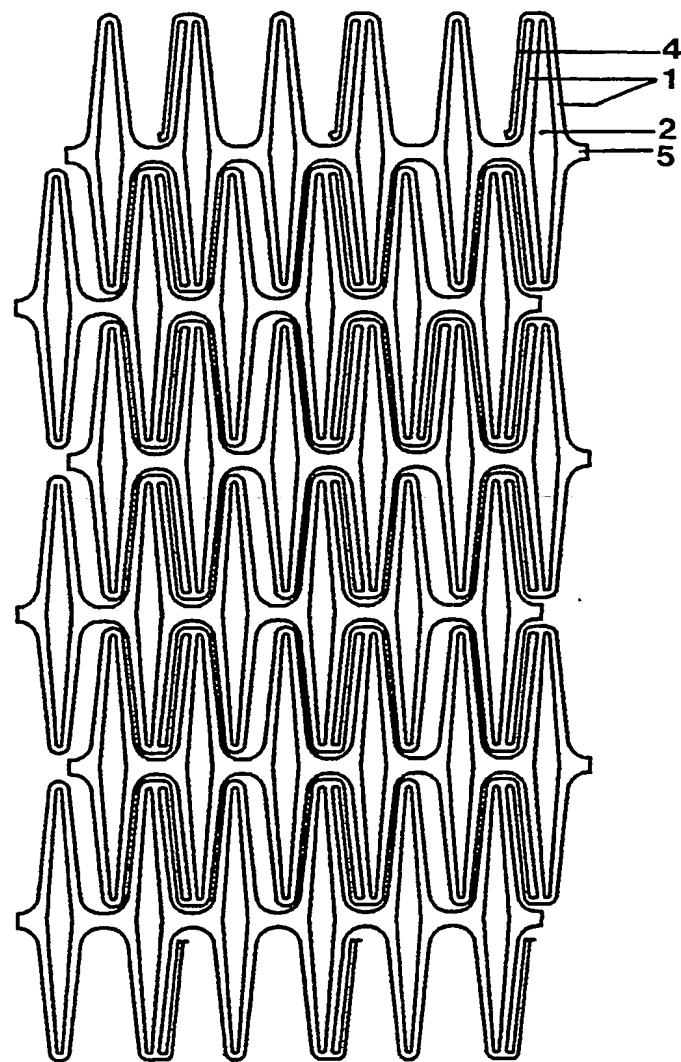


FIG. 3

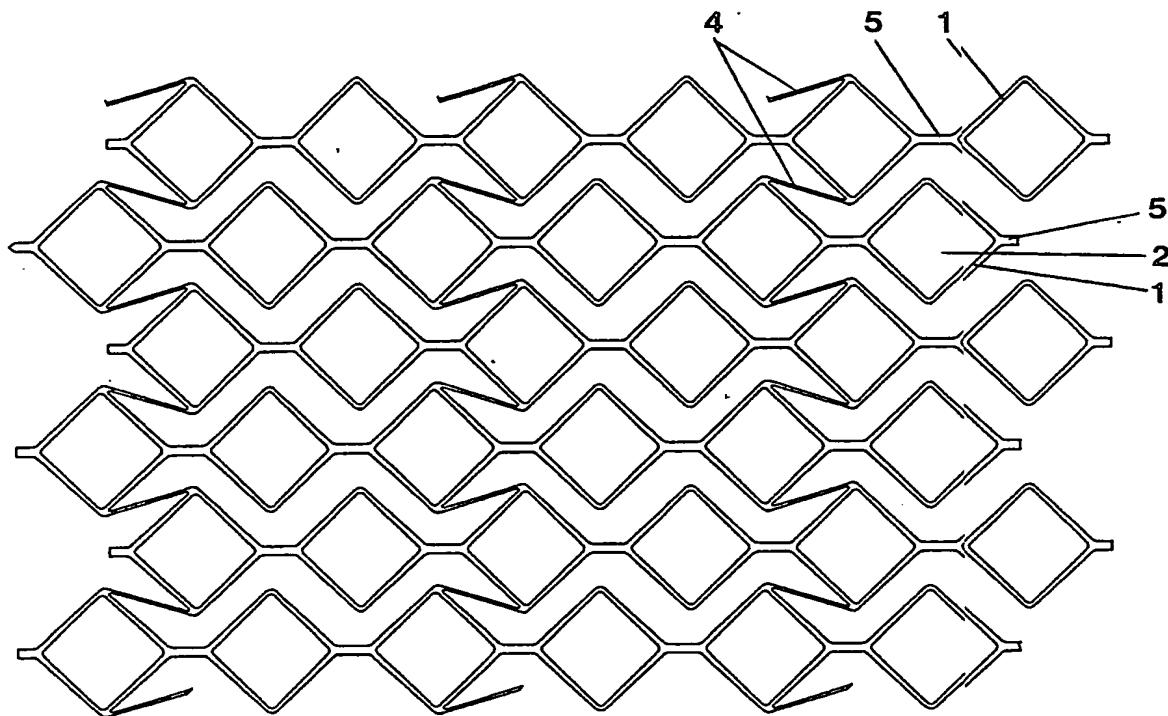


Fig.4

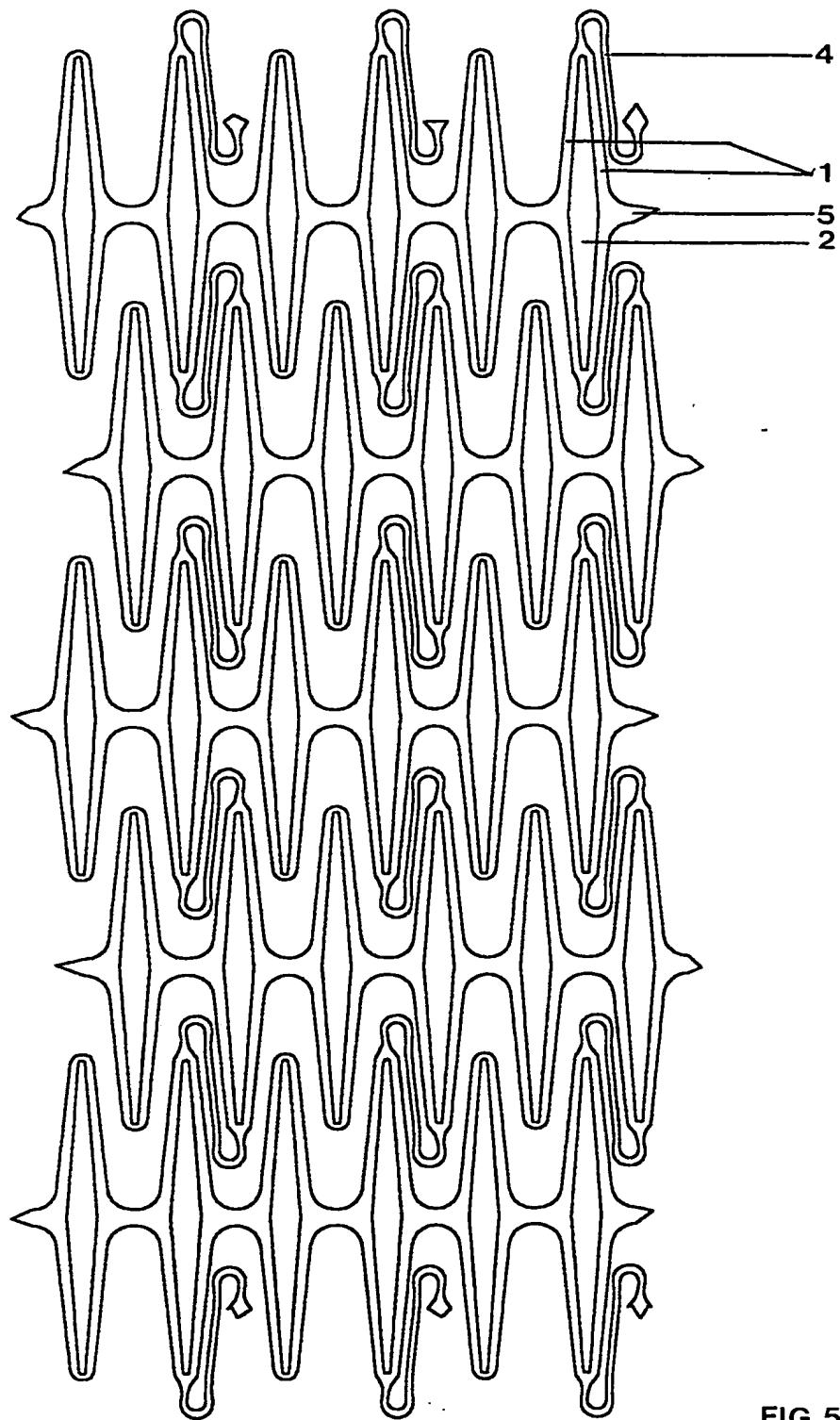


FIG.5